

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335130

(43)Date of publication of application : 18-12-1998

(51)Int.Cl.

H01F 1/34  
C01G 49/00  
C04B 35/38

(21)Application number : 09-145037

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 03.06.1997

(72)Inventor : SOGA NAOKI  
GOTO SATOSHI

### (54) MN-ZN FERRITE MATERIAL

#### (57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a ferrite material having a high initial permeability, and to make the irregularity of characteristics very small.

SOLUTION: This ferrite material is obtained by mixing manganese oxide of 20 to 30 mol.% in terms of MnO, zinc oxide of 10 to 35 mol.% in terms of ZnO and the remaining part consisting of ferrous oxide (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) as fundamental component. The composition of subsidiary component is SiO<sub>2</sub> of 0.001 to 0.020 wt.%, CaO of 0.005 to 0.100 wt.%, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> of 0.005 to 0.050 wt.%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> of 0.001 to 0.030 wt.% and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> of 0.005 to 0.030 wt.%. The raw material obtained by compounding the oxide of each component is used as the ferrite material.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1-0-3-3-5-1-3-0

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 F 1/34

H 0 1 F 1/34

B

C 0 1 G 49/00

C 0 1 G 49/00

B

C 0 4 B 35/38

C 0 4 B 35/38

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-145037

(22) 出願日 平成9年(1997)6月3日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 曾我 直樹

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究所内

(72) 発明者 後藤 聡志

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外9名)

(54) 【発明の名称】 Mn-Zn系フェライト材料

(57) 【要約】

【課題】 100 ~500kHz程度の高周波数域において高い初透磁率を示し、かつ焼成条件とりわけ焼成炉内の配置による特性のばらつきが極めて小さいMn-Zn系フェライト材料を提供する。

【解決手段】 MnO : 20~40 mol%およびZnO : 10~35 mol%を含み、残部が実質的にFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> からなる基本成分中に、SiO<sub>2</sub> : 0.001 ~0.020 wt%、CaO : 0.005~0.100 wt%、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.005 ~0.050 wt%、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 0.001 ~0.030 wt%およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.005 ~0.030 wt%を含有する組成になる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 MnO : 20~40 mol%および

ZnO : 10~35 mol%を含み、残部が実質的にFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> からなる基本成分中に、

SiO<sub>2</sub> : 0.001 ~0.020 wt%、

CaO : 0.005 ~0.100 wt%、

Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.005 ~0.050 wt%、

V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 0.001 ~0.030 wt%および

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.005 ~0.030 wt%を含有する組成になることを特徴とするMn-Zn系フェライト材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、スイッチング電源、ノイズフィルターおよびチョークコイルなどに用いられるMn-Zn系フェライト材料に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 Mn-Zn系フェライトは、電源用トランス、ノイズフィルター、チョークコイルおよび通信用トランスなどにも使用されている。このうち、通信用トランスは、LAN やISDNインターフェース用パルストランスやモデム用ライントランスなどであり、信号を低損失かつ低歪で伝送するために、従来の高透磁率材よりも、さらに透磁率の高いフェライト材料が必要となる。

【0003】 ここに、Mn-Zn系フェライト材料の透磁率を高くするには、フェライトの結晶粒界に偏析して材料の性質を種々に変化させる微量化合物の添加や、焼成条件の適正化が重要である。

【0004】 例えば、特開平2-129063号公報には、Mn-Zn系フェライトにSiO<sub>2</sub>、CaO、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を適量添加することにより、1800~22500 の高い初透磁率(10K Hz)が得られることが、示されている。しかし、100 ~500KHzの初透磁率についての記載はない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、フェライトコアは、原料を混合、仮焼、粉碎および必要に応じて造粒したのち所定の形状に成形し、この成形体を焼成炉内に装入して焼成を行うことによって製造されるのが一般的である。ここで焼成は、多数の成形体を台板上に縦横方向に等間隔に並べて載置し、この台板を焼成炉内に装入して行うため、焼成炉内における成形体の位置によって、焼成後の製品間で特性がばらつくことが問題となっている。例えば、台板の外周部付近に配置された成形体を焼成して得たフェライトコアでは、その他の位置に載せた成形体によるコアと比較して、透磁率が30~50%も低下して所定の基準を満足できない。一方、特開昭57-90907 号公報には、フェライトコアをフェライト粉末で埋設して焼成し、ばらつきの少ない初透磁率を示すフェライト磁心の製造方法が提案されている。しかし、この方法では、製造工程が煩雑になるという問題があった。

【0006】 そこで、この発明の目的は、100 ~500kHz

程度の高周波数域において高い初透磁率を示し、かつ焼成条件とりわけ焼成炉内の配置による特性のばらつきが極めて小さいMn-Zn系フェライト材料を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 発明者らは、上記の目的を達成するための方途を鋭意究明し、この発明を完成するに至ったのである。すなわち、この発明は、MnO : 20~40 mol%およびZnO : 10~35 mol%を含み、残部が実質的にFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> からなる基本成分中に、SiO<sub>2</sub> : 0.001 ~0.020 wt%、CaO : 0.005 ~0.100 wt%、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.005 ~0.050 wt%、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 0.001 ~0.030wt%およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0.005 ~0.030 wt%を含有する組成になることを特徴とするMn-Zn系フェライト材料である。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 さて、Mn-Zn系フェライト材料において、初透磁率に重大な影響を及ぼす磁気異方性定数および磁歪定数は、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnOおよびZnO の基本成分の組成比に依存する。従って、副成分を添加する前の基本成分について、初透磁率をどの程度に設定するか、またセカンダリーピークおよびキュリー点をどの程度に設定するか、という観点から、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnOおよびZnO の組成範囲が限定される。さらに、Mn-Zn系フェライト材料を用いる使用機器の動作温度は、通常室温から120℃程度とされ、この温度範囲で初透磁率が高く、かつ正の温度係数を持つことが要求される。以上の背景から、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnOおよびZnO の組成比を決定したものであり、次に、その基本成分組成、さらに副成分組成を、上記の範囲に限定した理由について詳しく説明する。

【0009】 なお、基本成分であるFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnOおよびZnO については mol%で示し、副成分である SiO<sub>2</sub>、CaO、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>については基本成分量に対するwt%で示す。

【0010】 まず、基本成分として、MnO が20 mol%未満または40 mol%を超えるか、あるいはZnO が10 mol%未満または35 mol%を超えると、スピネルの化学組成の変化により、初透磁率が大幅に低下し、高透磁率材として使用できなくなる。

## 【0011】〔副成分〕

SiO<sub>2</sub> : 0.001 ~0.02wt%

SiO<sub>2</sub>は、CaO との共存により、焼結の際に液相を形成して高密度化を促進すると同時に粒界の比抵抗を高めて損失を低減し、もって高周波数域における初透磁率の改善に有効に寄与する。しかしながら、含有量が0.001 wt%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.02wt%をこえると焼成時に異常粒成長が発生し易く、かえって周波数特性が低下するため、0.001 ~0.02wt%の範囲とした。

【0012】 CaO : 0.005 ~0.100 wt%

CaO も、SiO<sub>2</sub>との共存下で焼結による高密度化を促進す

るほか、粒界に偏析することによって比抵抗を高めて損失を低減し、もって高周波数域における初透磁率の改善に有効に寄与する。しかしながら、含有量が0.005 wt%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.100 wt%をこえると焼結密度の低下、あるいは損失が増大して、初透磁率の低下を招くため、0.005 ~ 0.1 wt%の範囲とした。

【0013】 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  : 0.005 ~ 0.050 wt%

$\text{Bi}_2\text{O}_3$  は、粒成長を促進して透磁率を高くする効果を有する。しかしながら、その含有量が0.005 wt%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.050 wt%をこえると比抵抗が低下して高周波数域の初透磁率が低下するため、0.005 ~ 0.050 wt%の範囲とした。

【0014】 $\text{V}_2\text{O}_5$  : 0.001 ~ 0.030 wt%

$\text{V}_2\text{O}_5$  も、粒成長を促進させ、透磁率を高くするのに有効な成分である。しかしながら、含有量が0.001 wt%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.03wt%をこえると初透磁率が低下するため、0.005 ~ 0.03wt%の範囲とした。

【0015】 $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0.005 ~ 0.030 wt%,

$\text{Al}_2\text{O}_3$  は、 $\text{V}_2\text{O}_5$  とともに含有させることにより、焼成工程における焼成炉内の成形体の配置に起因した特性のばらつきを抑制する効果を発揮する。ここで、ばらつきを抑制する詳しい作用機構は明らかではない。現在のところ、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  は基本成分と置換して、スピネル格子中へ固溶し、酸素イオンの移動を抑制する作用を有するため、焼成雰囲気の変動による特性のばらつきが抑制されたものと推察される。しかしながら、含有量が0.005 wt%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.030 wt%をこえると初透磁率が低下するため、0.005 ~ 0.030 wt%の範囲とした。

【0016】なお、この発明のフェライト材料は、常法に従って製造することができる。すなわち、基本成分として、例えば酸化マンガンをMnO換算で20~30 mol%、酸化亜鉛をZnO換算で10~35 mol%および残部酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )を混合し、さらに副成分の組成が、 $\text{SiO}_2$  : 0.001 ~ 0.020 wt%,  $\text{CaO}$  : 0.005 ~ 0.100 wt%,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  : 0.005 ~ 0.050 wt%,  $\text{V}_2\text{O}_5$  : 0.001 ~ 0.030 wt% および  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 0.005 ~ 0.030 wt% となるように、各成分の原料酸化物を配合したものを原料とする。ただし、副成分の添加時期は後述する仮焼の後であっても差し支えない。

【0017】次いで、この原料を800℃以上の温度で仮焼して微粉碎した後、所定の形状に成形し、その後1250℃以上の温度にて酸素濃度を制御した窒素ガス中で焼成する。ここで、焼成炉は一定量ごとに個別に焼成を繰り返すバッチ炉、または連続的に焼成を行う連続炉の何れを用いてもよい。

【0018】なお、酸化鉄の原料としては、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  だけでなくFeO および $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、さらには焼成によって $\text{Fe}_2\text{O}_3$  になることのできる化合物、例えば水酸化鉄やしょう酸鉄などを使用することができる。また、酸化マンガン原料としては、MnO のみならず $\text{Mn}_2\text{O}_3$  および  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ 、さらには焼成によってMnO になることのできる化合物、例えば炭酸マンガンやしょう酸マンガンなどを使用することができる。さらに、酸化亜鉛原料としては、ZnO だけに限らず焼成によってZnO になることのできる化合物、例えば炭酸亜鉛やしょう酸亜鉛などを使用することができる。

【0019】

【実施例】最終的に表1に示す基本成分の組成となるように、各成分の原料酸化物を混合した後、925℃で3時間仮焼した。この基本原料に、表1に示す量の副成分をそれぞれ添加し、ボールミルで8時間粉碎し、成形加工によって多数のリング状成形体を製作した。次いで、これらリング状成形体を、図1に示すように、焼成台板(300 mm×300 mm)上に縦および横に各9列に並べて載置し、この台板を焼成炉内に装入して、1370℃で3時間の焼成を酸素濃度の制御下に行った。なお、製品の形状および寸法は、図2に示すとおりである。

【0020】上記焼成において、リング状成形体の焼成炉内位置による焼成後のフェライトコアの特性変化を調査するために、台板中央部で焼成したフェライトコアと台板端部で焼成したフェライトコアとの特性を比較した。すなわち、焼成位置による特性ばらつきの目安として、台板中央部で焼成したフェライトコアと台板端部で焼成したフェライトコアとの100kHzおよび500kHzでの初透磁率を各々3個測定した。その測定結果について、各々3個の平均値と、台板中央部でのフェライトコアの初透磁率に対する台板端部でのフェライトコアの初透磁率の低下率とを、表1に併記する。

【0021】

【表1】

	基 本 成 分 (mol%)			副 成 分 (wt%)					台板中央部で焼成したコアの初透磁率		台板端部で焼成したコアの初透磁率		中央部コアに対する端部コアの初透磁率の低下率	
	MnO	ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	100kHz	500kHz	100kHz	500kHz	100kHz	500kHz
発明例1	21	25	残部	0.015	0.02	0.02	0.02	0.02	15520	2850	13800	2710	11%	4.9%
発明例2	25	23	残部	0.015	0.02	0.02	0.02	0.02	15580	2840	14100	2810	9%	1.0%
発明例3	30	18	残部	0.015	0.02	0.02	0.02	0.02	8430	2650	7650	2610	9%	1.5%
発明例4	35	13	残部	0.015	0.02	0.02	0.02	0.02	7210	2600	6450	2630	11%	1.2%
発明例5	39	9	残部	0.015	0.02	0.02	0.02	0.02	6530	2810	5800	2750	11%	2.1%
比較例1	18	28	残部	0.015	0.02	0.02	0.02	0.02	4100	2410	3600	2400	12%	0.4%
比較例2	42	6	残部	0.015	0.02	0.02	0.02	0.02	3620	2220	3250	2200	10%	0.9%
発明例6	25	23	残部	0.001	0.005	0.005	0.001	0.005	15800	3010	13970	3020	12%	0.3%
発明例7	25	23	残部	0.0025	0.008	0.01	0.005	0.0075	16220	3210	14620	2980	10%	7.2%
発明例8	25	23	残部	0.0055	0.01	0.02	0.0075	0.01	16210	3230	14610	3040	10%	5.9%
発明例9	25	23	残部	0.0075	0.013	0.025	0.01	0.013	16220	3190	14580	3020	10%	5.3%
発明例10	25	23	残部	0.01	0.017	0.03	0.013	0.017	15510	2890	14220	2870	8%	0.7%
発明例11	25	23	残部	0.0125	0.02	0.035	0.017	0.02	15520	2910	14250	2900	8%	0.3%
発明例12	25	23	残部	0.015	0.023	0.04	0.02	0.025	15490	2930	14100	2920	9%	0.3%
発明例13	25	23	残部	0.0175	0.026	0.045	0.025	0.027	15480	2940	13990	2800	10%	4.7%
発明例14	25	23	残部	0.02	0.03	0.05	0.03	0.03	14990	2840	13210	2790	12%	1.8%
比較例3	25	23	残部	0.015	0.02	0.02	—	—	13210	2510	8010	2310	39%	8.0%
比較例4	25	23	残部	0.015	0.02	0.02	0.0005	0.003	13520	2490	8110	2310	40%	7.2%
比較例5	25	23	残部	0.015	0.02	0.02	0.033	0.033	8640	2530	7010	2290	19%	9.5%
比較例6	25	23	残部	0.015	0.02	0.02	0.015	—	14430	2810	9880	2580	32%	8.2%
比較例7	25	23	残部	0.015	0.02	0.02	—	0.015	14620	2830	10020	2590	31%	8.5%

【0022】表1から明らかなように、この発明に従う副成分を添加配合したものは何れも、100kHzおよび500kHzに代表される高周波数域において、高い初透磁率が得られ、かつ焼成位置による特性ばらつきが著しく小さいことがわかる。一方、この発明の成分組成範囲を外れた比較例は、何れも初透磁率の値が小さくて高透磁率材としての要求は満足されず、また焼成位置による特性ばらつきが大きいものが大半を占めていた。

【0023】

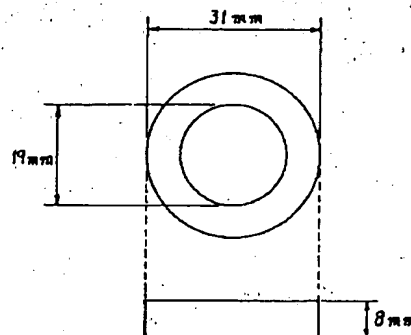
【発明の効果】この発明によれば、100～500kHzの高周波数域での透磁率が高く、かつ焼成位置による特性のばらつきの小さなMn-Zn系フェライト材料を得ることができ。

【図面の簡単な説明】

【図1】焼成時の焼成台上における成形体の載置状態を示す図である。

【図2】リング状成形体の形状および寸法を示す図である。

【図2】



【図1】

